

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA

Florianópolis – Santa Catarina - Brasil
Dezembro de 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Telésforo Martins Vêras

Orientador: José Luiz Fonseca da Silva Filho, Dr.

Florianópolis – Santa Catarina - Brasil
Dezembro de 2005

TELÉFORO MARTINS VÉRAS

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA

Esta dissertação foi julgada, aprovada e considerada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Curso de Pós-Graduação

Banca Examinadora:

Prof. José Luiz Fonseca da Silva Filho, Dr.
Orientador

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.

Prof. Nelson Casarotto Filho, Dr.

AGRADECIMENTOS

A Laurene, minha filha:
pelo incentivo recebido e efetiva participação.

Ao Prof. Dr. José Luiz Fonseca da Silva Filho, meu orientador:
pela permanente disponibilidade e sensível humanidade.

A Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina - FIESC:
pela liberação sem ônus do seu cadastro de empresas.

S U M Á R I O

LISTA DE QUADROS ETABELAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – O PROBLEMA.....	4
1.2 - OBJETIVOS DA PESQUISA	4
1.3 - DEFINIÇÃO DO TIPO DE PESQUISA	4
1.4 - LIMITAÇÕES DA PESQUISA	5
1.5 - ESTRUTURA.....	5
1.6 – DEFINIÇÕES.....	6
1.6.1 – LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	6
1.6.2 – CUSTOS.....	7
2 – JUSTIFICATIVA.....	9
2.1 – DADOS INTERNACIONAIS.....	9
2.2 – DADOS NACIONAIS.....	11
3 – EVIDÊNCIAS BLIOGRÁFICAS.....	15
4 – TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO.....	19
4.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	19
4.2 – QUESTÕES CENTRAIS.....	22
4.3 – DADOS DE CUSTOS E BENEFÍCIOS.....	22
4.4 – MÉTODO DO TEMPO DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL.....	24
4.5 – MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO.....	27

4.6 – INDICADORES ERGONÔMICOS.....	31
4.7 – OUTROS MÉTODOS.....	34
5 – PESQUISA DE CAMPO.....	37
5.1 – INFORMAÇÕES GERAIS.....	37
5.2 – QUADRO DE PESQUISA.....	38
5.3 – QUADRO DE RESPOSTAS.....	39
5.4 – ANÁLISE DOS DADOS.....	39
6 – CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS.....	48
ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE PESQUISA.....	48
ANEXO 2 - INTERVENÇÕES REGISTRADAS.....	49

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Brasil – Quantidade de Acidentes Registrados – 2000 – 2002.....	12
Quadro 2 – Número de Empresas Industriais de Santa Catarina e Respostas.....	18
Quadro 3 – Respostas da Pesquisa Direta Consolidadas.....	19
Tabela 1 – Horas Produtivas Trabalhadas por Empregado por Ano.....	26
Tabela 2 – Ordenados e Custos Salariais por Empregado por Ano.....	27
Tabela 3 – Perdas de Produtividade.....	28
Tabela 4 – Resumo.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RPS – Regulamento da Previdência Social

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

INSS – Instituto Nacional de Seguro Social

FIESC – Federação da Indústria de Santa Catarina

OIT – Organização Internacional do Trabalho

TMA – Taxa Mínima de Atratividade

P – Valor Presente

i – Taxa de Juros

n – Número de períodos

F – Valor Futuro

NBR – Norma Técnica Brasileira

HHT – Número Total de Homens Horas Trabalhadas

If – Índice de frequência

Ig – Índice de gravidade

I c - Índice de custo

Iu – Indicador Único

CNAE – Cadastro Nacional de Empresas

RESUMO

Após completar meio século de existência ao final do milênio, a teoria ergonômica se encontra difundida no mundo todo. Contudo, o crescimento da sua aplicação está se efetivando numa velocidade aquém da esperada e em desacordo com a enorme potencialidade de realização de melhorias na saúde e segurança dos ambientes de trabalho e produtividade das empresas.

Este trabalho contempla uma pesquisa na literatura e uma pesquisa direta junto a classe empresarial a respeito do assunto, registrando o relativo a esta preocupação, consolidando um diagnóstico e apresentando uma proposta alternativa para revitalizar a utilização da solução ergonômica para os problemas de trabalhadores e empresas.

O núcleo central do trabalho está focado na avaliação econômica da intervenção ergonômica, ainda pouco utilizada pela equipe de ergonomia, que pode demonstrar que a intervenção ergonômica pode resultar em retornos financeiros às empresas, e de fato, normalmente resultam, além da melhoria da saúde e segurança do meio ambiente de trabalho.

Para incrementar a sua utilização há, pois, necessidade de que a equipe ergonômica fale a mesma linguagem dos tomadores de decisão, mudando a sua argumentação, usualmente calcada em saúde e segurança, para outros termos como o do retorno financeiro, este sim, compreensível e aceito pela gerência.

Inclui ainda, uma indicação das fontes de dados e principais métodos para realização da avaliação econômica da intervenção ergonômica.

Palavras chaves: ergonomia, avaliação, economia, intervenção.

ABSTRACT

After existing for half a century by the end of the millennium, the theory of ergonomics is found widespread. However, the growth of its application is coming into effect at a speed vary ahead of that expected and in disagreement with the enormous potential of accomplishing improvement in health and safety of work atmosphere plus productivity of companies.

This work aims at reviewing the literature and doing a direct research with the business class on the issue registering what is related to this concern, consolidating a diagnosis and introducing an alternative offer in order to revitalize the use of ergonomics for problems with workers and companies.

The central nucleus of the work is focused on the economical evaluation of the ergonomics intervention, still little used by the team of ergonomics, which can show that the ergonomics intervention can result in profit to companies and, as a matter of fact, it actually results in health improvement and safety in the work atmosphere.

In order to enhance its use there is the need for the ergonomics team to speak the same language as the decision makers, changing the argument, usually based on health and security, to other terms as profit which is accepted by the management team.

It also includes an indication of database and main methods for ergonomics intervention of economical evaluation.

Key Words: Ergonomics, evaluation, economics, intervention.

INTRODUÇÃO

A utilização de quaisquer dos conceitos de Ergonomia, mais adiante expostos, levamos a concluir que sua história se confunde com a da humanidade, apesar da existência oficial da Ergonomia ter completado apenas meio século antes da entrada do segundo milênio, tendo ocorrido a 12 de julho de 1949, sendo que a denominação Ergonomia foi proposta e aceita para esta ciência em 16 de fevereiro de 1950, pelo mesmo grupo de pesquisadores que a criou na Inglaterra. (IIDA, 1990, p. 2).

A evolução humana foi acompanhada pelo crescente uso de utensílios, ferramentas e procedimentos criados para melhorar o conforto das pessoas, capacidade de sobrevivência e seu desempenho na vida diária em todos os tipos de atividades desenvolvidas. Ao utilizar uma pedra lascada como faca de ponta de um lança ou fazendo fogo para aquecimento, o homem utiliza o ambiente natural e o adapta, na sua labuta, as suas necessidades podendo assim caracterizar um dos conceitos mais simples de Ergonomia: “A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem” (IIDA, 1990, p. 1).

Nos Estados Unidos ela foi criada sob a denominação de “human factors” e é principalmente conhecida hoje como “human factors/ergonomics”, e também fundamentada sob os mesmos princípios no mundo todo.

Naturalmente ao longo dos séculos, foram acumulando-se conhecimentos que agrupados por áreas de atividades deram origem às profissões, ou seja, indivíduos especializaram-se em certos tipos de conhecimentos, que usualmente eram transmitidos dentro da própria família por gerações. Da especialização surge o bem fazer e o muito fazer, ou seja, a melhoria da produtividade e como resultado o excedente de produção, origem natural da necessidade da troca, do comércio.

De pescadores, caçadores, pastores, extrativistas, etc., até a complexa organização dos artesãos que caracterizavam as estruturas produtivas da Idade Média, foi um grande passo.

Nesta altura torna-se interessante caracterizar em certos aspectos o conhecimento e a prática laboral existente. O indivíduo detinha o conhecimento completo da sua profissão e sua execução não era diferente. Ele iniciava a fabricação do seu produto, o acabava e o vendia, numa prática totalmente verticalizada. O fazia no seu ritmo, e auferia o resultado diretamente do seu trabalho, possibilitando com isso, satisfazer suas necessidades físicas e psíquicas, numa forma de auto-realização.

Com o surgimento das máquinas, da revolução industrial e posteriormente com o Taylorismo, às condições de trabalho modificam-se profundamente, tornando-se a mão-de-obra, notadamente no período inicial de introdução da administração científica, um complemento da automação. Neste momento o indivíduo perde a capacidade de determinar seu ritmo de trabalho – é também uma máquina, perde a visão geral do processo de produção e do produto final – é uma peça no contexto, e a oportunidade de pensar – é um objeto com programação restrita, como proposto por Taylor no início do século XX.

Concomitante com o enorme crescimento dos acidentes e doenças oriundas do trabalho, surgem as reclamações dos trabalhadores e as primeiras pesquisas na área de fisiologia do trabalho, na Alemanha, França e países escandinavos se fazem presentes(. Foram os primeiros passos na direção da possibilidade de realizações de estudos ergonômicos conscientes (IIDA, 1990, p. 3)..

Se por um lado, as fábricas não são hoje aquelas unidades sujas, barulhentas e poluídas do início do último século do milênio anterior, tendo experimentado progressos notáveis nestas áreas e na organização da produção, continuam, muitas delas, a constituírem-se em locais potencialmente perigosos a vida humana, como atestam as estatísticas das

páginas 9 à 13, mais adiante colocadas sobre acidentes e afastamento por doenças provocadas por condições inadequadas de trabalho.

Isto, além de representar uma agressão injustificada à vida, constitui-se numa importante perda de recursos humanos e materiais inaceitáveis pela sociedade.

A Ergonomia é uma ciência multidisciplinar com escopo de estudo e trabalho muito bem definida, organizada mundialmente, possuindo a Associação Ergonômica Internacional 42 sociedades federadas, utilizando dados e técnicas da Sociologia, como estudos de grupos, comunicações, comportamentos; da Psicologia, como habilidades, aprendizado, erros, diferenças; da Física, ruído, calor, frio, iluminação, radiação, vibração; da Medicina, audição, visão, sensações, músculos, etc.(IEA, P. 1).

Desenvolvida em sua curta história centrada na preocupação em melhorar o meio ambiente de trabalho, isto é, as condições de vida do trabalhador, em razão deste ser possuidor também de uma história de sofrimento e exploração, a Ergonomia ficou conhecida por seu caráter humanista.

Esta imagem direcionou e caracterizou o primeiro meio século de existência da disciplina de Ergonomia, sendo até hoje principalmente conhecida, não só pela sociedade em geral, mas inclusive pela própria atuação de seus profissionais, como a ciência da saúde e segurança do trabalhador, ou seja, saúde e segurança ocupacional. É o que reflete a própria definição de Ergonomia de responsabilidade da “Ergonomics Research Society” da Inglaterra: “Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento” (Iida, 1990, p. 1).

1.1 – O PROBLEMA

A permanência do nível de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais em patamares não aceitos pela sociedade em geral, com repercussões negativas na produtividade das empresas e na qualidade de vida dos empregados, em razão da limitada expansão da utilização dos princípios ergonômicos pelas empresas em geral.

1.2 – OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo deste trabalho é buscar conhecimentos que auxiliem na expansão da utilização da Ergonomia pelas empresas, qual seja, através do levantamento do registro do comportamento e/ou pensamento dos ergonomistas e registros de intervenções ergonômicas existentes na literatura e de informações diretas obtidas junto a classe empresarial, avaliar a hipótese da avaliação da intervenção ergonômica se constituir no principal instrumento que poderia acelerar o uso de Ergonomia, além de apresentar uma pesquisa sobre a problemática da realização da avaliação da intervenção ergonômica, bem como das técnicas para sua realização sugeridas pela literatura.

1.3 – DEFINIÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

O trabalho foi realizado através de pesquisa bibliográfica objetivando o que diz Fachin (2003, p. 125), “A pesquisa bibliográfica diz respeito ao conjunto de conhecimentos humanos reunidos nas obras”, em âmbito mundial, via Internet e local, bibliotecas da Universidade Federal de Santa Catarina e de pesquisa de campo, junto as empresas industriais do Estado de Santa Catarina.

1.4 - LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Com relação a pesquisa bibliográfica, somente foram incluídos termos em português e inglês nas buscas na biblioteca e na Internet sobre ergonomia e avaliação econômica da intervenção ergonômica.

Quanto a pesquisa de campo, considerando que o processo de definição da amostragem não foi totalmente aleatória, e sim definida pelas empresas que responderam ao questionário, não é indicada a generalização das conclusões alcançadas (GUAZZELLI, P. 103).

1.5 – ESTRUTURA

O capítulo 1 aborda, inicialmente, considerações sobre a criação e evolução da atividade ergonômica e o problema levantado objeto da pesquisa. Apresenta também os objetivos, definição do tipo de pesquisa e as limitações que devem ser observadas.

O capítulo 2 apresenta a justificativa para a realização deste trabalho, ou seja, a sua importância e atualidade, apresentando estatísticas sobre números e custos monetários de doenças e acidentes de trabalho para o trabalhador, a empresa e a sociedade.

No capítulo 3 e 4 são apresentadas as informações obtidas sobre as questões levantadas junto a literatura pesquisada sobre a visão dos especialistas sobre o problema e sobre as técnicas indicadas pelos diversos autores para elaboração da avaliação econômica da intervenção ergonômica. unto a classe empresarial, respectivamente.

O capítulo 5 descreve a pesquisa de campo realizada junto as indústrias do Estado de Santa Catarina.

Finalmente, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões do trabalho.

Em anexo, são apresentados o Formulário de Pesquisa utilizado, além de um rol sistematizado de intervenções ergonômicas registradas, colhidas durante a pesquisa.

1.6 – DEFINIÇÕES

1.6.1 – LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Antes de comentar-se algo a respeito de acidentes de trabalho, é aconselhável conceituar-se o tema para alcançar-se uma perfeita compreensão daquilo a que se está referindo. Nestes termos, segundo o artigo 19 da Lei 8.213 de 24 de julho de 1991 (Estatísticas ..., 2001): “acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou pelo exercício do trabalho do segurado oficial, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, de caráter temporário ou permanente”.

Também são considerados acidentes de trabalho:

- “o acidente ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado;
- A doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade;
- A doença do trabalho, adquirida ou desenvolvida em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente.”

Os acidentes de trabalho são classificados em:

- Acidente típico – é o acidente decorrente da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado;
- Acidente de trajeto – acidente ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa;
- Doença profissional ou do trabalho – entende-se por doença profissional aquela produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinado ramo de atividade constante do Anexo II do Regulamento da Previdência Social (RPS), aprovado pelo decreto No 3.048 de 6 de maio de 1999 e por doença do trabalho aquela adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é

realizado e com ele se relacione diretamente, desde que constante do Anexo citado anteriormente.

1.6.2 – CUSTOS

Por oportuno, torna-se necessário esclarecer, para um melhor entendimento das informações a serem apresentadas, que se pode examinar custos de acidentes ou doenças do trabalho sob três óticas diferentes: a da vítima, ou seja, o trabalhador ou empregado, da empresa ou empregador, e a ótica da sociedade, a mais ampla. Neste trabalho, quando não explicitado em contrário, os custos estarão referidos segundo a ótica empresarial.

Para todos os efeitos, é utilizado neste trabalho, onde couberem, os conceitos definidos por Bornia (2002). Destes, destacamos alguns, por pertinentes a uma melhor definição da precisão e dimensão dos resultados a serem obtidos em qualquer avaliação envolvendo análise de custos.

Nesta linha, explicita-se que o custo é o valor dos insumos utilizados pela empresa e a realização de uma análise de custos calcada em modelos, que sempre são uma representação simplificada da realidade, por não contemplarem exatamente as condições e valores a que se referem, são aproximações. É evidente que estudos mais aprofundados nos permitem alcançar cada vez valores mais próximos do verdadeiro valor, a realidade. Mas conforme lembra o mestre Bornia (2002, p. 46): “Podemos concluir que nunca conseguiremos encontrar o custo real, mas tão somente chegar a um custo mais acurado”.

Aqui se define que Custos Internos são aqueles assumidos pela empresa, sendo que os Custos Externos não são de sua responsabilidade e usualmente são assumidos pela sociedade; Custos Diretos e Custos Indiretos são assim chamados em função de sua maior ou menor facilidade de identificação com um produto, processo ou atividade. Custos Diretos, pois, são os diretamente identificados com os produtos, áreas, processos, etc., como matéria prima e

mão-de-obra direta. Custos Indiretos são os alocados por dedução às unidades de custos, sendo a elas atribuídos consoante critérios variáveis, segundo o interesse gerencial, como mão-de-obra indireta, aluguel, energia, etc..

2 – JUSTIFICATIVA

Um questionamento compreensível neste momento seria o de se a atividade laboral pode ser tão perigosa à vida humana ou tão custosa financeiramente que justifique toda a atenção que a sociedade lhe confere. Os dados apresentados pela literatura especializada parecem confirmar esta assertiva.

2.1 – DADOS INTERNACIONAIS

A questão da importância da preocupação com acidentes e doenças originadas no trabalho pode ser exemplificada pelos dados da U.L. Labor Statistics (ergoweb, p. 1) que revelam que 650.000 casos de Desordens no Sistema Músculo-esquelético resultaram em custos para os empresários acima de US\$20 bilhões de dólares, aí inclusos Custos de Compensação aos Trabalhadores e Despesas Médicas; pagam ainda US\$15 a US\$20 bilhões de dólares por ano como Custo de Compensação aos Trabalhadores por dias de trabalho perdidos e Reivindicações de Compensação do Trabalhador por Ferimentos vão de US\$29.000 a \$32.000 por ano; Custos Indiretos são de três a cinco vezes maiores, alcançando aproximadamente US\$ 150 bilhões por ano, aí incluídos Custos de Absenteísmo, Retreinamento e Substituição de Pessoal, Perdas de Qualidade e Produtividade.

Somente no Setor de Sonografia no âmbito nacional dos Estados Unidos (USA), os custos são significantes: o Custo de Contratação para Substituição de Pessoal está entre US\$13.000 e \$166.000; o Custo Médio Estimado para encontrar e contratar um sonografista é igual a US\$10.500 dólares.

No Canadá, segundo Lanole, P and Tavenas, S. (1986, p. 181), a Compensação paga para vítimas de Acidentes do Trabalho aumentou de US\$415,04 milhões em 1981 para

US\$650,5 milhões de dólares canadenses em 1983. Registra ainda que um terço deste valor é por conta de problemas de coluna e que se tratam somente de Custos Diretos.

Na Austrália, um estudo de Oxenburgh e Gulberg (OXENBURGH, M.,1997, p. 151) estimam o custo para um Ferimento de Coluna ocasionado por trabalhos que requeiram operações manuais em torno de \$7.000.

Na Noruega, um trabalho de Spilling S. Erithrein, J., and Aaras, A. (1986, p.381), numa pequena indústria de telefones, relata, calculado por outro estudioso do assunto, Hjort, que o custo diário direto em razão de afastamentos por doenças para o indivíduo, a empresa e a sociedade montava a NKr 445, em 1976, e que o custo da produção perdida em razão destes afastamentos alcançava, no mínimo, o mesmo valor.

Estes mesmos autores (SPILLING S., ERITHREIN, J., and AARAS, A.,1986, p. 1) citam também um trabalho de Borchgreving e outros de 1980, onde uma pesquisa na Noruega utilizando uma amostra de 9.000 pacientes de clínicas gerais, evidenciou que 20% sofriam de doenças músculo-esqueléticas, o que representava 30% do tempo ocupacional perdido em razão de afastamentos do trabalho por doenças.

Como se deduz, acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, podem ser consideradas como um efeito adverso do processo de produção empresarial, uma realidade existente, mas não aceitável, pelo menos nos níveis atuais.

Da Finlândia, através do trabalho de Teronen, Arto et al. (p. 9), chega a informação do trabalho de Bernthal-Wellins-2000, em que o custo de substituição de um gerente é três vezes o custo de substituição de um não gerente e que a substituição de um empregado varia entre 26% e 46% de seu salário anual.

Da mesma fonte se obtém que no mundo morrem todos os anos 1,1 milhão de pessoas, vítimas de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, número superior a:

- Mortes no trânsito, 999.000;

- Mortes por violência, 563.000;
- Mortes por guerras, 50.000.

Para o Brasil, não foi encontrada informação sobre custos de acidentes ou de afastamentos do trabalho por doenças ocupacionais ou custos detalhados por empresas nacionais na literatura, a não ser números oficiais consolidados sobre doenças ocupacionais.

2.2 – DADOS NACIONAIS

Dados de 1999 do Ministério do Trabalho e Emprego (Estatísticas..., 2001) do Brasil (MTE), registraram 393,6 mil acidentes de trabalho, que resultaram em 3,6 mil óbitos e 16,3 mil incapacitados permanentes.

O ambiente de trabalho no Brasil figura entre os mais perigosos do mundo. Para cada 10 mil acidentes de trabalho 100,5 são fatais, enquanto que para o México é igual a 36,6 e Estados Unidos é 21,6.

A análise de acidentes registrados por motivo ou natureza da lesão nos dá uma amostra das possíveis conseqüências aos trabalhadores, seu sofrimento e das famílias, prejuízos às empresas e a sociedade.

Informações de 1997 do MTE, de uma amostra de 72.489 acidentes, 27.371 (37,8%) referiam-se a acidentes traumáticos envolvendo a mão dos trabalhadores:

- Ferimentos dos dedos da mão, 5.754;
- Fratura dos dedos das mãos, 5.252;
- Feridas dos dedos das mãos complicações, 3.776;
- Amputações traumáticas das mãos, 3.045;
- Fratura aberta das mãos, 1.905;
- Fratura de punho fechada, 1.775;
- Fratura do carpo, 1.280;

- Contusão da mão e punho, 1.118;
- Feridas das mãos e tendões, 1.079;
- Contusão dos dedos e mãos, 905;
- Amputação traumática dos dedos das mãos, 794;
- De 1.000 casos analisados, 55,1% das lesões evoluíram para seqüelas, sendo a mão dominante a mais atingida.

Aqui cabe muito bem se associar estes números apresentados com a parte visível de um “iceberg”, tendo em vista que:

- Estes dados referem-se somente a acidentes de trabalho registrados, ou seja, cujas comunicações foram protocoladas e caracterizadas pelo Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), logo não incluem todas as demais ocorrências de acidentes não registradas pelo órgão, como nos casos de inexistência oficial da empresa, isto é, acidentes de trabalho com indivíduos do mercado informal de trabalho, que no caso brasileiro atinge um número bastante expressivo;
- Considerando que a motivação para o registro do acidente de trabalho no INSS é a contrapartida do benefício financeiro, excluem-se todos aqueles pequenos acidentes, que inclusive podem ter afastado o trabalhador por horas de seu posto, mas que não se enquadram nas condições estabelecidas para recebimento do benefício;

Conclui-se que o número real de acidentes de trabalho pode ser representado pela parte submersa do “iceberg”, isto é, podem ser muitos maiores.

Seguem-se estatísticas de acidentes de trabalho registrados, por motivo, distribuídas segundo as Grandes Regiões e Brasil. 2000-2002.

QUADRO No 1 – BRASIL -QUANTIDADES DE ACIDENTES REGISTRADOS – 2000- 2002

GRANDES REGIÕES	ANOS	TOTAL	MOTIVO		
			TÍPICO	TRAJETO	DOENÇA
BRASIL	2000	363.868	304.963	39.300	19.605
	2001	340.251	282.965	38.799	18.487
	2002	387.905	320.398	46.621	20.886
NORTE	2000	9.893	8.147	1.215	531
	2001	11.027	9.065	1.342	620
	2002	12.829	10.496	1.510	823
NORDESTE	2000	28.051	22.017	3.617	2.417
	2001	27.059	20.797	3.612	2.650
	2002	33.098	25.746	4.441	2.911
SUDESTE	2000	218.175	183.100	23.146	11.927
	2001	198.118	163.791	23.161	11.166
	2002	225.078	184.619	27.923	12.536
SUL	2000	89.029	76.541	8.496	3.992
	2001	84.411	73.116	7.995	3.300
	2002	94.015	80.855	9.399	3.761
CENTRO-OESTE	2000	18.720	15.158	2.824	738
	2001	19.636	16.196	2.689	751
	2002	22.885	18.682	3.348	855

Fonte:...MTE

Observa-se no quadro No 1 que aproximadamente 60% dos acidentes ocorrem na Região Sudeste, ficando a Região Sul com aproximadamente 25% e as restantes com os demais. Com relação ao motivo do acidente, verifica-se que 83 % são típicos. Estes percentuais não são indicadores de Regiões com ambientes de trabalho mais seguros porque os números disponíveis não informam o número total de trabalhadores por Regiões. Pode-se deduzir, isto sim, onde se localiza a força de trabalho brasileira. Estatísticas comparativas acerca de segurança no trabalho poderiam ser obtidas se estivessem disponíveis o número de trabalhadores por Regiões além do número de acidentes pelas respectivas regiões.

Os dados mencionados, sem sombra de dúvidas, mostram números impressionantes, colocando as questões de saúde e segurança do trabalho entre aquelas que realmente devem merecer atenção prioritária das pessoas, empresas e sociedade.

3 – EVIDÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acredita-se que as informações anteriores a respeito de acidentes e doenças no local de trabalho tenham conseguido expressar a significância do assunto.

Não é surpreendente, pois, que os ergonomistas tenham concentrado seus esforços nas áreas de saúde e segurança, como observa-se nas definições da disciplina construídas por autores diversos.

Saúde e segurança tem sido utilizado até recentemente ou melhor, até hoje, dado que é bastante tímida ainda a utilização de outros argumentos, para justificar a introdução de melhorias ergonômicas no local de trabalho. Não que não sejam importantes, pois muitas intervenções foram realizadas com base nesta justificativa, além do que toda ação ergonômica tem como fim último o bem estar do homem. Todavia, considerando os grandes e importantes benefícios potenciais da ergonomia, inclusive na melhoria da produtividade do processo produtivo, não se explica o aparente pouco entusiasmo que a classe empresarial dá ao assunto.

Para Simpson e Mason (1983, p. 798), uma das causas levantadas é justamente a visão de que pesquisa e/ou melhorias em saúde e segurança são atitudes beneméritas, dirigidas somente ao bem estar dos empregados, sem nenhuma relação com o desempenho produtivo empresarial, além do que a falta de conhecimento e/ou consciência de muitos ergonomistas de que a empresa dispõe de informações que podem ser levantadas e convenientemente organizadas podem gerar uma justificativa econômica, mesmo que objetive primariamente construir soluções para as áreas de saúde e segurança, mas que demonstre claramente seus reflexos positivos no desempenho da organização.

A ergonomia, valendo-se dos conhecimentos de uma variedade de ciências onde se incluem as áreas de engenharia, psicologia, segurança, medicina, etc., e utilizando seus princípios únicos tem o potencial, segundo Hendrick, (1996, p. 1) de melhorar a saúde,

segurança, conforto das pessoas e dos sistemas produtivos e genericamente a qualidade de vida em todo o planeta, questionando-se por que sua aplicação e desenvolvimento não atingiu a velocidade esperada. Por que muitas empresas ainda não utilizam seus princípios e governos não intensificam, através da legislação, o seu uso?

Diversos autores, entre eles o próprio Hendrich (1996, p. 2) levantam algumas hipóteses:

- Organizações com má experiência em relação às intervenções ergonômicas mal sucedidas devido à exposição a maus profissionais, pessoas incompetentes, mal preparadas, sem treinamento;
- Outra razão é aquela baseada no senso comum, isto é, ergonomia se resolve com soluções baseadas no senso comum, o que, muitas vezes, resultam em sérios prejuízos;
- O fato de ergonomia tratar da saúde e segurança e bem estar dos trabalhadores pode nos criar a expectativa de que as empresas realizariam intervenções ergonômicas somente porque seria a coisa certa a fazer, seria moralmente correto preocupar-se com estes problemas e sendo assim não necessitariam de outros estímulos ou argumentos;
- Outra razão citada também por Hendricks (1996, p. 3) é o fato da maioria das intervenções ergonômicas não serem documentadas, fato que possibilitaria, via divulgação, uma ação de marketing visando sua maior divulgação.

Simpson (1990, p. 261) lembra, por experiência própria, que não é incomum ergonomistas sentirem-se frustrados ao terem de justificar a implementação de suas propostas, que ao seu ver são tão óbvias no sentido da melhoria da saúde e segurança dos trabalhadores que não entendem o porque desta necessidade. Não se dão conta que a comunicação com a gerência deve ser realizada nos termos em que encontre ressonância, que ela entenda, isto é, em termos de vantagens econômicas em relação ao conjunto de opções de investimento da carteira do gerente.

Como argumenta Alexander (1995, p. 1025), se a linguagem das áreas de segurança e saúde são ferimentos evitados e doenças evitadas ou recuperadas, a linguagem dos negócios é o lucro, o dinheiro.

Investimentos em Ergonomia são alocações de recursos em Pesquisa e Desenvolvimento, pela própria natureza do trabalho desenvolvido, atividades que podem dar resultado econômico e normalmente dão.

Se observarmos as definições de Ergonomia mais recentes, podemos já notar a inclusão no seu texto da preocupação dos autores com este enfoque, como por exemplo, em Vidal (2002): “A Ergonomia objetiva modificar o processo de trabalho, as características, habilidades e limitações das pessoas e dos processos com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro”. Consoante ainda o autor, a definição explicita duas grandes famílias de finalidades, “a saúde e a produtividade”, objetivos já presentes no grupo de pesquisa instituidor da disciplina.

Também Mafra (p. 7) dá ênfase à questão da eficiência, como pode-se observar: “Ergonomia objetiva maximizar a eficiência da performance humana no relacionamento entre pessoas, seus trabalhos e ambientes de trabalho”.

À importância da divulgação de que Ergonomia pode se transformar em poderoso instrumento de aumento da produtividade empresarial, como forma de ampliação de sua utilização, soma-se a elaboração de novas formas, enfoques de visualizá-la, enxergarmos-la, compreendê-la e divulgá-la. Hendric, (1996, p. 1) abriu o 40 encontro da Sociedade de Fatores Humanos e Ergonomia, neste ano, com um discurso, onde apresenta uma nova definição de Ergonomia, elaborada pela Força Tarefa de Planejamento Estratégico daquela instituição norte-americana, calcada no conceito de que o que define uma disciplina é sua tecnologia única e para Ergonomia esta é a tecnologia de interface entre sistemas e humanos, decorrendo, portanto, que a disciplina de Ergonomia poderia ser definida como o

desenvolvimento e aplicação de tecnologia de interface entre sistemas e humanos. Trata-se, sem dúvida, de uma forma de expressão conceitual que deverá consolidar-se no decorrer do tempo, considerando-se o peso da sua origem e a consistência de seu conteúdo. Na continuação de seu discurso faz um chamamento à necessidade dos ergonomistas falarem a linguagem da gerência, já referido, e a responsabilidade dos ergonomistas provarem que: “Good ergonomics Is good economics”.

Grobs, Heather and Dong, Xiuwen (p. 1), realizaram pesquisa sobre a economia da ergonomia na literatura especializada utilizando as palavras chaves produtividade, economia, custos e ergonomia, detectando 80 artigos sobre estes assuntos, tendo extraído as seguintes conclusões:

- 68 artigos avaliaram o retorno financeiro das melhorias introduzidas;
- Dos 24 casos que mediram os reflexos na produtividade empresarial, todos relataram resultados positivos em face de intervenção ergonômica;
- 53 casos redundaram em melhoria da posição econômica da empresa ao mesmo tempo em que reduziram o número de ferimentos e doenças;
- O período de retorno dos investimentos em equipamentos ergonômicos, programas de segurança, treinamento e outros elementos variaram de 1 mês a 2 anos, com 14 dos 16 casos cobrindo os investimentos dentro de um ano.
- 10 casos com retorno financeiro em 6 meses.

4 – TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO

4.1 –CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Uma indústria ou mais genericamente, uma empresa, dentro do sistema capitalista, é um empreendimento que reúne os fatores de produção, capital, trabalho, “know how” e também capacidade empresarial com o objetivo de gerar excedentes financeiros, lucro. Desta forma, todo o planejamento das suas operações, controles e investimentos são orientados para focalizar este grande objetivo.

Assim, o tratamento dado a investimentos em soluções ergonômicas recebe a mesma atenção e é julgado pela gerência pelos mesmos critérios que as demais opções existentes que visam obter resultados.

Daí a necessidade do ergonomista apresentar propostas de investimentos em soluções ergonômicas levando em consideração estas premissas, para obter alguma chance de sucesso na sua pretensão e não em justificativas para melhorar a saúde e segurança do trabalhador somente. “if the message isn’t getting through, change the message” (SIMPSON, p. 261).

Também a avaliação da intervenção ergonômica a ser proposta pelo ergonomista, se realiza através das mesmas técnicas de análise de investimentos que as demais opções existentes e disponíveis ao gerente.

Considerando que a empresa não existe para realizar ações beneméritas e sim obter o melhor resultado econômico possível, a decisão gerencial será favorável à opção que atenda esta premissa.

O objetivo da avaliação da intervenção ergonômica é fornecer uma visão, em termos financeiros, dos resultados das ações realizadas nas áreas de saúde, segurança e meio ambiente de trabalho, além de seus reflexos na melhoria do desempenho da empresa, seja por aumento de produtividade ou produção.

Por outro lado, a análise da intervenção pode resultar também na identificação de centros de custos fora de padrões aceitáveis ou desejáveis.

Alguns pontos já identificados pela experiência acumulada nos estudos ergonômicos que podem justificar uma intervenção, além daqueles já referidos neste texto, são aquelas áreas que apresentam, por exemplo, segundo Simpson e Mason (1983, p. 801):

- Alta variação de desempenho individual;
- Alto esforço físico;
- Alta habilidade específica;
- Alta taxa de rejeitos de produtos acabados;
- Alta exigência de garantia;
- Altos custos de inspeção; excessiva morosidade, indicando a possibilidade de engenharia pobre;
- Excessiva quebra de equipamentos, decorrendo em alta manutenção corretiva;
- Muita sobra de matéria prima (refugo).

Áreas que pagam periculosidade ou insalubridade a seus trabalhadores são locais que merecem um estudo para verificar a possibilidade de realização de re-projeto ergonômico a fim de torná-las mais adequadas às características humanas, inclusive verificando a possibilidade de torná-las mais seguras e não insalubres.

Para Alexandre (1994, Part I, p. 696), existem 17 técnicas para justificar custos e outras decisões sobre fundos de financiamentos para ergonomia, acrescentando que a análise custo/benefício continua a ser a forma predominante de justificação para os investimentos neste assunto.

Para ele as técnicas de análise econômica, onde se inclui a análise custo/benefício, possuem as vantagens de serem simples de usar, retornam uma resposta quantitativa à tomada de decisão e coaduna-se com a linguagem utilizada pelos gerentes. Por outro lado, possuem

algumas desvantagens como serem os custos mais facilmente calculados do que os benefícios, sendo que estes para assuntos de saúde e segurança possuem uma enorme variabilidade, conforme já registramos. Menciona também a questão relevante de como valorizar a vida em oposição aos custos dos serviços médicos, assunto não incluído nas técnicas de análise econômica.

Para Teronen (p. 5) a maneira correta de tomada de decisão é comparar o valor presente dos custos com o valor presente dos benefícios. A intervenção somente seria realizada, no caso de uma simulação, se o valor presente dos benefícios exceder o valor presente dos custos. A outra maneira simples, consoante o mesmo autor, é usar o método de cálculo do Período de Retorno do Investimento. O método simplesmente declara em quanto tempo os benefícios auferidos cobrem os custos com os investimentos realizados.

Este método, classificado como não exato em função de não considerar a vida útil do investimento é também denominado método do Tempo de Recuperação do Capital Investido, e por não incluir o conceito de equivalência, pode chegar a conclusões distintas dos outros métodos, problema que seria eliminado caso fosse utilizado a alternativa do “Pay-Back Time” descontado, isto é, calcular o valor presente de custos e benefícios e somente após calcular o tempo de retorno do investimento.

Consoante Casarotto (2000, p. 122) sua utilização fica mais complicada quando os investimentos ultrapassarem um ano ou quando as diferentes alternativas possuírem valores iniciais de investimentos distintos.

Estas dificuldades apontadas “normalmente” não ocorrem nos casos de estudos de intervenções ergonômicas, pois os desembolsos iniciais são de curto prazo e a alternativa usual é a aplicação financeira a Taxa Mínima de Atratividade – TMA. Evidentemente excluem-se aqui os projetos de grande porte e/ou maior prazo de maturação, casos que requerem métodos mais adequados.

4.2 – QUESTÕES CENTRAIS

Há unanimidade na literatura consultada quanto à maior facilidade de se levantar com razoável aproximação os dados relativos aos Custos Diretos e dificuldade de se mensurar os Custos Indiretos. De qualquer maneira, isso será fortemente influenciado pelo grau de organização da empresa em questão e pela habilidade e/ou treinamento do executor das estimativas.

Todavia a questão do levantamento das informações sobre custos e benefícios necessários ao cálculo da avaliação da intervenção ergonômica, não é muito homogênea sob a ótica dos diversos autores consultados.

Para Alexander (1994, Part. I, p. 696) por exemplo, os custos são mais facilmente determinados do que os benefícios, podendo influenciar as conclusões negativamente, sendo que os benefícios, quando se trata de segurança e saúde, raramente são bem determinados, podendo o erro ser de até 10 vezes, segundo o autor.

O assunto de como valorizar uma vida perdida em razão de acidente ou doença profissional não se encontra resolvido para Alexander (1994, Part I, p. 697), mas para Oxenbarg (1997, p. 150), que assinala a existência de constrangimentos éticos a respeito, mas também que as gerências responsáveis fazem isto o tempo todo e ainda cita que quando estas estabelecem um valor muito baixo, é o momento do poder público agir, impondo regras mínimas.

4.3 – DADOS DE CUSTOS E BENEFÍCIOS

Quais são os custos e os benefícios a serem considerados numa intervenção ergonômica? As variáveis a serem utilizadas para a realização de análises são aquelas direta ou indiretamente relacionadas aos propósitos da intervenção ergonômica, isto é, aquelas cuja

expressão monetária devem sofrer alterações em virtude da ação ergonômica. Em sua quase totalidade os benefícios registrados são devidos a custos evitados decorrentes das melhorias causadas pela intervenção. A outra forma pela qual a intervenção ergonômica pode gerar benefícios é através da melhoria do desempenho da atividade produtiva da empresa, ou seja, da melhoria da produtividade, mais produção com a mesma quantidade de insumos, via tempo melhorado de produção e melhoria da qualidade.

Para Simpson e Mason (1983, p. 800), os dados necessários à realização da avaliação econômica de uma intervenção ergonômica existem e estão disponíveis na empresa, pois fazem parte natural de suas estatísticas operacionais. Segue-se a sugestão do autor.

No departamento de pessoal: registro de absenteísmo; taxa de rotatividade; custos de treinamento; custos de compensação por ferimentos.

No departamento de segurança: registro de acidentes, por local e/ou equipamento; identificação das tarefas que requerem precauções especiais; trabalhos que requerem equipamentos especiais.

No departamento médico: natureza, severidade e tamanho da ausência por ferimentos; natureza e tamanho da ausência por problemas de saúde; tipo e frequência de ferimentos menores contratados em centros médicos; tipo e frequência de sintomas relatados (dor de cabeça, esforço visual, etc.).

Outras variáveis de custo que podem sofrer alterações em razão da intervenção ergonômica: horas extras pagas; número de empregados temporários; custos de seleção, entrevistas, anúncios para novos empregados; taxa de re-trabalho do produto; taxa de refugo; custos de substituição de pessoal, outros; custos de manutenção de garantia; tempo de manutenção de equipamentos; custos de litígios trabalhistas.

Esta relação não tem a pretensão de esgotar as possibilidades existentes, que com certeza são configurações únicas para cada caso estudado.

4.4 – MÉTODO DO TEMPO DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL

Oxenburg, M. (1997, p. 153) apresenta um caso exemplificativo utilizando o método do Tempo de Recuperação do Capital Investido, para uma pequena e para uma grande empresa, ambos focalizando um posto de trabalho.

Aqui se torna oportuna uma observação de caráter geral. Na análise de custo/benefício, como de qualquer estudo bem acurado, torna-se necessário delimitar suas fronteiras, no presente caso o posto de trabalho, aí incluído pessoas, equipamentos, insumos, produtos, etc..

Oxenburg M. (1997, p. 153) didaticamente reúne as informações em quatro grupos consoante tabelas, levantando seus dados em duas situações, antes e depois da realização da intervenção ergonômica. Todos os custos são calculados por empregado por hora produtiva. Na tabela 1, a seguir, inicia-se a apresentação resumida do exemplo para a pequena empresa tendo em vista ser uma aplicação representativa do método do Tempo de Recuperação do Capital Investido.

TABELA 1 -Horas Produtivas Trabalhadas por Empregado por Ano		
Discriminação	Situação Base	Após
Tempo total pago	2080	2080
Menos ausência remunerada (férias, doenças, etc.)	160	160
Menos ausência por ferimentos	250	80
Horas produtivas líquidas	1670	1840

Na tabela No 1 foi calculado o número de horas produtivas de um local de trabalho onde havia quatro (4) operários. Como se pode observar, após a intervenção este número é maior em decorrência da menor dedução da quantidade de horas por ausências do total.

TABELA 2 - Ordenados e Custos Salariais por Empregado por Ano

Discriminação	Situação base	Após mudanças
Custos de ordenados	24960	24960
Encargos do ordenado e administração	5242	5242
Custo médio salarial	36452	36452
Média salarial por hora produtiva	$(36452/1670)=21,83$	$(36452/1840)=19,81$

Observa-se que o custo médio salarial deste local de trabalho não está alterado após a intervenção. Contudo o mesmo por hora produtiva sofreu redução após a intervenção de \$21,83 para \$19,81.

Considerando-se que não houve treinamento nem rotatividade, que seria o grupo 3, dos quatro operários deste local, os mesmos foram registrados como nulos.

Na tabela 3 vislumbra-se uma maneira de abordagem das perdas ocasionadas em razão de pobres condições de trabalho, onde os custos dos produtos são onerados por horas extras e redução na produção por problema de alta taxa de rejeição dos produtos.

TABELA 3 - Perdas de Produtividade

Discriminação	Situação base (dólar/ano)	Após mudanças (dólar/ano)
Horas extras	12960	360
Redução da produção	36452	7290
Total	49412	7650
Produtividade perdida por empregado por hora produtiva	$(49412/4/1670)=7,40$	$(7650/4/1840)=1,04$

A tabela 3 mostra o valor das perdas em unidades monetárias antes e depois da intervenção.

TABELA 4 - Resumo

Discriminação	Situação base	Após mudanças
Horas produtivas líquidas	1670	1840
Média salarial por hora produtiva	21,83	19,81
Custos de treinamento e rotatividade	0	0
Produtividade perdida	7,4	1,04
Custo/empregado/hora produtiva	29,23	20,85

A diferença nos custos por empregado por hora produtiva obtida acima, multiplicada pelo número de empregados vezes o total de horas trabalhadas, nos dá o montante do benefício auferido pela intervenção, neste posto de trabalho, ao final de um ano, assim expresso: $(29,23 - 20,85) \times 4 \times 1670 = \$ 55.978$.

Considerando que o investimento total foi de \$5.000, cabendo \$4.000 ao ergonomista e \$1.000 foram utilizados na aquisição de equipamentos, o Tempo de Retorno do Capital Investido foi de: $5.000/55.978 = 0,089$ anos, ou seja, $0,089 \times 12 = 1,068$ meses.

Enfatizado ainda por Oxenbarg(1997, p. 153), que o método nos proporciona uma avaliação estimada, visto que é uma simplificação das complexas finanças necessárias para utilização em grandes investimentos com grande período de retorno. Contudo assinala que é o suficiente para a grande maioria dos casos, pois neles o período de retorno é normalmente inferior a um ano, sendo que um período de quatro anos é considerado um bom investimento. Salienta, no entanto, a necessidade do ergonomista examinar cuidadosamente quando uma aproximação é suficiente ou quando um cálculo mais apurado é necessário.

4.5 - MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO

O registro da metodologia e dos resultados de uma intervenção ergonômica envolvendo aspectos financeiros com investimentos e retornos variáveis realizadas num prazo de diversos anos foi elaborada por Spilling, S., Eitrhein, J. and Aaras, A. (1986).

A intervenção ergonômica foi realizada na Indústria de Telefones STK localizada em Kongsvinger, uma comunidade rural distante 100 km de Oslo, Noruega. Sua motivação foi identificar as causas e propor soluções para diminuir as reclamações de problemas do sistema músculo-esquelético das operárias desta fábrica, cujos níveis já eram considerados inaceitáveis.

Neste caso em particular, como envolvia uma economia com inflação e um prazo maior, a avaliação da intervenção ergonômica foi tratada como qualquer avaliação de investimentos da empresa, isto é, segundo a Teoria de Análise de Investimentos, tendo optado pelo método do Valor Presente Líquido, que declara que o investimento deve ser realizado se o resultado proporcionado for igual ou maior que a Taxa Mínima de Atratividade-TMA, definida por Casarotto(2000, p. 108) como: “a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco”, utilizada pela empresa.

O método aplica-se quando há variação dos valores dos investimentos e retornos, podendo ser considerado, portanto, um método de valor presente genérico, passível de ser aplicado em qualquer fluxo de caixa.

Conforme o texto apresentado, o primeiro passo consiste na determinação de todas as receitas e despesas incorridas dentro de um certo período de tempo, podendo ser representadas graficamente num diagrama de fluxo de caixa, que: “...consiste em uma escala horizontal onde são marcados os períodos de tempo e na qual são representadas com setas para cima as entradas e com setas para baixo as saídas de caixa” (Casarotto, 2000, p. 20).

Por exemplo, considerando k um investimento no tempo 0 e b_1, b_2, \dots, b_n , receitas líquidas ocorridas nos tempos 1, 2, ..., n , a rentabilidade esperada será a função $f(k_1, b_1, b_2, \dots, b_n)$ ou seja, optaremos pela intervenção ergonômica dada por $(-k_1, b_1, b_2, \dots, b_n)$ e não por outra $(-k', b'_1, b'_2, \dots, b'_n)$ se e somente se:

$$f(-k_1, b_1, b_2, \dots, b_n) > f(-k', b'_1, b'_2, \dots, b'_n).$$

A comparação destas funções somente será monetariamente realizável quando expressar os valores referidos a uma mesma data, ou ano base, isto é, colocarmos em moedas a preços constantes de mesma época, eliminando com isso os efeitos inflacionários, leia-se perda de poder de compra da moeda, que poderiam prejudicar a avaliação. A execução prática disto é bastante simples. Basta dividir-se os investimentos e/ou benefícios pela unidade mais a taxa de inflação acumulada no período considerado. A questão mais crítica, neste caso, é a escolha do índice de correção monetária, que melhor expresse a variação dos preços dos ativos em análise.

O segundo passo, depois de definida uma taxa de desconto ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA), utilizada usualmente nas alternativas de aplicações da empresa, aqui representada pela letra r , é calcular o valor presente P , para cada rentabilidade prevista. Estamos fazendo agora, o desconto da receita futura com a mencionada taxa para cada item monetário incluído no fluxo de caixa, ou seja:

$$P = (b_1 / (1+r) + b_2 / (1+r)^2 + \dots + b_n / (1+r)^n) - k$$

$$P = \sum_{t=1}^n b_t / (1+r)^t - k$$

Obviamente, quando P for maior que 0, significa que os rendimentos (b) proporcionados pela intervenção ergonômica menos o capital investido (k), são maiores que os resultados das demais alternativas de investimentos realizadas pela empresa a Taxa

Mínima de Atratividade, ou quando for o caso, da taxa do empréstimo realizado para financiar o investimento.

Um questionamento mais amplo a respeito dos métodos de análise de investimentos, sobre quando e quais métodos devem ser utilizados está respondido por Casarotto(23, p 275), que prevê o seu uso nas seguintes situações:

“1 – Ser suficientemente importante para justificar o esforço de se utilizar um método estruturado.

2 – A decisão não é óbvia; é necessário organizar o problema.

3 – O aspecto econômico é significativo e influenciará na decisão.”

Com relação ao segundo questionamento, que métodos utilizar, o autor recomenda que em situações onde o aspecto econômico é prioritário, e existe boa previsibilidade sejam utilizados, nesta ordem, o método do Valor Presente Líquido, da Taxa Interna de Retorno e do Tempo de Recuperação do Capital (Pay-Back Time).

Para situações menos previsíveis sugere a Análise de Sensibilidade e a Simulação.

Quando existirem outros fatores mais relevantes que o aspecto econômico, como o social, por exemplo, orienta-nos a utilizar a Análise de Custo Benefício.

Considerando que o escopo deste trabalho não contempla uma exposição detalhada sobre matemática financeira, instrumento para a realização de tomada de decisão sobre alternativas de investimentos, no intuito de apresentá-los a um eventual leitor leigo sobre o assunto e tentar desmistificar sua propalada dificuldade e incentivá-lo a consultar com mais profundidade a literatura especializada, como a fonte para as informações aqui inseridas, a didática publicação do mestre Casarotto (2000), mostra-se simplificada as duas principais fórmulas passíveis de serem utilizadas nas avaliações de intervenções ergonômicas.

Partindo da seguinte simbologia:

P = principal ou capital na data atual.

i = taxa de juros.

n = número de vezes ou período de juros.

F = capital monetário em data futura ou valor futuro.

Tem-se a principal expressão da matemática financeira, a fórmula do juro composto, que nos dá o valor futuro (F), de uma aplicação de capital (P), a uma taxa de juros (i) realizada por (n) períodos.

$$F = P(1 + i)^n$$

Como menciona Casarotto (2000, p. 26): “é a única fórmula que é necessário decorar em matemática financeira. Convém, pois, fazer um sacrifício”.

Para facilitar o cálculo desta e de outras fórmulas da matemática financeira foram construídas tabelas que nos dão diretamente a relação $(1 + i)^n$, simplificando e agilizando sobremaneira este trabalho.

A relação entre as variáveis $(1 + i)^n$ é simbolizada na tabela por $(F/P; i; n)$ e lê-se obter F a partir de P dada uma taxa i por n períodos.

Se desejar-se achar o valor presente do capital (P) dado um valor futuro (F) a uma taxa de juros (i) por (n) períodos, a fórmula fica assim:

$$P = F \times 1 / (1 + i)^n$$

A relação $P = F \times 1 / (1 + i)^n$ também encontra-se tabelada e é identificada como $(P/F; i; n)$.

Esta última fórmula é aquela a ser utilizada para obtenção do valor presente de investimentos e correspondentes benefícios da intervenção ergonômica e também para colocar os valores monetários numa mesma data base, bastando para isso utilizar o índice de inflação acumulada no período n , ou seja:

$P = F \times 1 / (1 + iac)$, onde nesta ocasião P é o valor atual sem inflação, F é o valor futuro inflacionado e iac é a taxa de inflação acumulada no período n.

4.6 - INDICADORES ERGONÔMICOS

Face à dimensão do problema, acidente do trabalho é um dos assuntos prioritários do Ministério do Trabalho e Emprego e do Ministério da Previdência Social. Com esta preocupação e seguindo orientação da Organização Internacional do Trabalho (OIT), foram criados Indicadores de Risco no Trabalho, (Frequência, Gravidade e Custo dos Acidentes de Trabalho.http://www.previdenciasocial.gov.br/docs/ind_cnae97.pdf), possibilitando com isso determinar os níveis de risco por área profissional, avaliação das doenças profissionais e elaboração de programas de prevenção de acidentes, pelo menos nas áreas identificadas como mais críticas, além da identificação das atividades econômicas que geraram mais custo para a Previdência Social.

Com base na norma técnica brasileira(NBR) No 14.280/99, e na recomendação internacional três indicadores foram elaborados, que utilizados em conjunto de forma ponderada fornecem o quarto indicador, denominado Indicador Único.

Índice de Frequência(If)

Mede o número de acidentes que geraram algum tipo de benefício ocorrido para cada 1.000.000 de homens horas trabalhadas:

$If = \text{número total de acidentes c/ pagamento de benefício} / HHT$.

HHT é o número total de homens-hora trabalhadas, sendo calculado pelo somatório das horas de cada pessoa exposta ao risco de se acidentar, aproximado pelo produto entre o número de trabalhadores, jornada de trabalho diária e número de dias trabalhados no período em estudo.É utilizada uma média de 22 dias úteis por mês como estimativa de dias trabalhados que multiplicada por 12 meses resultam em 264 dias por ano.

Entre os acidentes que geraram benefício estão incluídas as aposentadorias por invalidez, auxílio doença, auxílio acidente e pensão por morte.

Índice de Gravidade(Ig)

Mede a intensidade de cada acidente ocorrido, a partir da duração do afastamento do trabalho, permitindo obter uma indicação da perda laborativa resultante da incapacidade:

$Ig = \text{número total de dias perdidos} \times 1000 / \text{HHT}.$

Com referência ao número de dias computados por morte, por invalidez permanente ou auxílio doença, diversos critérios foram definidos procurando enquadrar as diversas situações existentes. Face à extensão e especificidade dos mesmos, sugerimos consulta na norma mais atualizada sobre o assunto, caso haja necessidade de maiores esclarecimentos.

Índice de Custo(Ic)

Objetiva estabelecer uma comparação entre os gastos da Previdência Social com pagamentos de benefícios decorrentes de acidentes de trabalho, em relação à contribuição total das empresas:

$Ic = \text{gastos com pagamentos de benefícios por acidentes de trabalho} \times 100 / \text{contribuição total das empresas}.$

Indicador Único(Iu)

Elaborado com base na proposta de Castro e Ávila (2000), surgiu da necessidade do estabelecimento de um ordenamento único das atividades econômicas segundo o risco de acidente de trabalho.

Construído a partir dos Índices de Frequência, Gravidade e Custo, traduz, através de uma ponderação, a prioridade dada para análise dos acidentes de trabalho:

$'Iu = 0,1 \times 'If + 0,6 \times 'Ig + 0,3 \times 'Ic.$

'If é o escore obtido no Índice de Frequência, 'Ig é o escore obtido no Índice de Gravidade e 'Ic é o escore obtido no Índice de Custo.

Outras informações a respeito podem ser obtidas em:
http://www.previdenciasocial.gov.br/docs/ind_cnae97.pdf.

A seguir as dez principais atividades econômicas pelo seu grau de risco, do maior para o menor, pelo Indicador Único, porém atribuindo pesos iguais a cada variável:

- 1- Transporte ferroviário de passageiros, urbano;
- 2- Fabricação de tênis de qualquer material;
- 3- Extração de carvão mineral;
- 4- Aluguel de objetos pessoais e domésticos;
- 5- Refino e moagem de açúcar;
- 6- Reparação de aeronaves;
- 7- Fabricação de lâmpadas;
- 8- Fabricação de fungicidas;
- 9- Aluguel de embarcações;
- 10- Fabricação de esquadrias de madeira, de casas de madeira pré-fabricadas, de estruturas de madeira e artigos de carpintaria.

As três principais atividades econômicas constantes do Cadastro Nacional de Empresas (CNAE) segundo o Índice de Frequência, em ordem decrescente (If) – 1997, são as seguintes:

Extração de carvão mineral;

Reparação de aeronaves; e Fabricação de lâmpadas.

As três principais atividades econômicas constantes do CNAE segundo o Índice de Gravidade, em ordem decrescente (Ig) – 1997, são as seguintes: Fabricação de lâmpadas; Extração de minério de manganês; Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle – exclusive equipamentos para controle de processos industriais.

As três principais atividades econômicas constantes do CNAE segundo o Índice de Custo, em ordem decrescente (Ic) – 1997, são as seguintes: Transporte ferroviário de

passageiros, urbano; Fabricação de tênis de qualquer material; Aluguel de objetos pessoais e domésticos.

A construção de índices, como os acima explicitados, pode tornar-se um precioso instrumento auxiliar da gerência na indicação das áreas com maior ocorrência de acidentes ou outro fenômeno a monitorar.

4.7 – OUTROS MÉTODOS

Observa-se que a apresentação destes conceitos introdutórios de matemática financeira constantes neste trabalho visam apenas realizar um chamamento ao assunto sem outras pretensões. “A água bebida diretamente da fonte tem mais sabor e com certeza mata melhor a sede” (sabedoria popular).

As metodologias de avaliação da intervenção ergonômica não se esgotam no âmbito da matemática financeira, as quais consideramos as mais acessíveis, não exigindo maiores esforços à sua consecução.

Os métodos que utilizam análises de regressão ou análises econométricas acrescentam outras possibilidades à avaliação das intervenções ergonômicas, permitindo, por exemplo, projetar-se a ocorrências futuras de eventos como o número de ferimentos no trabalho dado um determinado histórico, que seria comparado ao número existente após a intervenção, obtendo-se assim a quantidade evitada, que poderia ou não ser convertida em valores monetários conforme o interesse gerencial.

Lanoie, P. and Tavenas, S. (1996) realizaram uma análise de custo/benefício de programa de intervenção ergonômica participativo no armazém da Sociedade de Alcool da cidade de Quebec, Canadá, visando reduzir desordens relacionadas à coluna entre seus operários. Após o levantamento dos custos da intervenção, elaboraram um modelo econométrico, através do qual obtiveram uma estimativa da quantidade de acidentes evitados

devido à intervenção e as correspondentes reduções de custos diretos e indiretos, possibilitando assim a realização da avaliação do programa.

O modelo econométrico incorpora, além da variável acidentes, inúmeras variáveis de controle, variáveis dummy(falsa), proxy(substituta), entre outras. Foi utilizado o modelo de regressão de Poisson, escolhido pela natureza discreta das variáveis dependentes. Os autores conseguem mostrar que a intervenção ergonômica foi benéfica financeiramente para a empresa.

A correlação de custos a fatores de risco ergonômico para um processo ou atividade específica é a proposta de Vitec (Michael S.) para introduzir um ganho na melhoria do monitoramento social ou empresarial nas atividades consideradas problemáticas. O modelo obtido permitiria a cada nova entrada de dados avaliar as condições de risco ou custos (ou benefícios) da atividade com maior precisão e facilidade, diagnosticando a necessidade ou não de uma intervenção ergonômica.

E como trabalhar sob condições de incerteza? Peter Dorman tem uma regra dourada para tratar incerteza, consoante Reeve, Gordon R. and Grob, Heather (p. 6): “a taxa de custos do erro de estimação será igual ao inverso da taxa de probabilidade do erro de estimação, ou se o custo de superestimar alguma coisa é muitíssimo grande então você teria um grande risco de subestimá-lo”.

A problemática da avaliação da intervenção ergonômica, apesar das muitas exceções, não está centrada nas dificuldades apresentadas pela utilização dos métodos de análise de investimentos e/ou matemática financeira. Praticamente todos os autores são unânimes em afirmar, quando tocam neste assunto, que o maior problema está no levantamento dos dados sobre custos, problemas de organização empresarial e principalmente de estimação de benefícios.

A estimação dos retornos advindos da intervenção ergonômica é o “calcanhar de Aquiles” da avaliação. É óbvio que não adianta utilizarmos métodos precisos e/ou sofisticados de avaliação de investimentos se a base de dados não apresenta uma confiabilidade aceitável. Nestes termos, a pesquisa sistemática e criteriosa dos custos e benefícios, e sua estimativa o mais precisa possível com a participação e comprometimento das áreas responsáveis, são o caminho que o ergonomista deve percorrer para cumprir o desafio de tornar estas análises válidas e aceitas pelas partes.

5– PESQUISA DE CAMPO

5.1 – INFORMAÇÕES GERAIS

Objetivo: complementar a visão dos especialistas com a visão e a prática das empresas através do levantamento do conhecimento e utilização de Ergonomia e da avaliação econômica da intervenção ergonômica a nível local.

Universo considerado: as empresas industriais do Estado de Santa Catarina.

Meio utilizado para realização da pesquisa: consulta direta através do envio de e-mail com questionário à todas as empresas que possuíam endereço eletrônico.

Amostra considerada: definida pelo número de e-mails respondidos.

Data da pesquisa: 18/11/2005 à 25/11/2005.

Limitações: considerando o processo de definição da amostragem, não é indicada a generalização das conclusões alcançadas.

Questões levantadas:

Gênero de atividades da empresa:

- ☐ Bebidas ☐ Borracha ☐ Construção Civil ☐ Couros, Peles e Produtos Similares
☐ Diversas ☐ Metalúrgica ☐ Mobiliário ☐ Papel e Papelão
☐ Perfumarias, Sabões e Velas ☐ Prod. Alimentares ☐ Prod. de Matérias Plásticas
☐ Produtos de Minerais não Metálicos ☐ Produtos Farmacêuticos e Veterinários
☐ Química ☐ Têxtil ☐ Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos

Número de empregados:

1 – Tem conhecimento sobre o que trata a Ergonomia ?

- ☐ Sim.
☐ Não.
☐ Vagamente.

2 – Esta empresa já realizou algum estudo e/ou intervenção ergonômica ?

- ☐ Sim.
☐ Não.
☐ Não, mas está em cogitação.

3 – Se sim, foi realizada uma avaliação econômica dos resultados da intervenção ?

- ☐ Sim.
☐ Não.
☐ Não, mas será ainda feita a posteriori.

4 - Responda somente caso a resposta anterior for positiva: os resultados econômicos alcançados foram:

- ☐ Muito bons.
☐ Bons.

- () Ruins.
- () Não houve alteração econômica no desempenho da empresa.
- 5 – Quais os resultados em relação aos empregados?
- () Houve redução no nível de absenteísmo.
- () Houve redução no número de acidentes de trabalho.
- () Houve redução nas reclamações trabalhistas.
- () Não houve alteração no comportamento dos empregados.

5.2 – QUADRO DE PESQUISA

QUADRO 2 - NÚMERO DE EMP. IND. DE SANTA CATARINA E RESPOSTAS

GÊNEROS DE ATIVIDADES	TOT. DE EMP.	COM E-MAIL	RESPONDERAM	% S/ TOTAL
Bebidas	65	52	1	1,5
Borracha	30	28	1	3,3
Construção Civil	322	292	8	2,5
Couros, Peles e Prod. Similares	26	23	1	3,8
Diversas	227	208	3	1,3
Editorial e Gráfica	278	255	0	0,0
Extração e Trat. de Minerais	45	34	0	0,0
Fumo	5	3	0	0,0
Madeira	632	379	0	0,0
Material de Transporte	41	25	0	0,0
Material Elétrico e de Com.	76	65	0	0,0
Mecânica	287	259	0	0,0
Metalúrgica	481	344	7	1,5
Mobiliário	466	273	7	1,5
Outros	6	2	0	0,0
Papel e Papelão	75	65	0	0,0
Perfumarias, Sabões e Velas	27	12	0	0,0
Produtos Alimentares	538	330	9	1,7
Produtos de Mat. Plásticas	151	135	1	0,7
Produtos de Min. não Metálicos	393	213	0	0,0
Produtos Farm. E Vet.	13	10	2	15,4
Química	63	55	2	3,2
Têxtil	230	191	5	2,2
Vest., Cal. e Art. Tecidos	735	518	4	0,5
Total geral	5212	3771	51	1,0

Fonte: FIESC

5.3 – QUADRO DE RESPOSTAS

QUADRO 3 – RESPOSTAS DA PESQUISA DIRETA CONSOLIDADAS

QUESTIONAMENTOS	NÚMEROS	
	ABS.	REL.
1 – Tem conhecimento sobre o que trata a Ergonomia ?		
() Sim.	40	78,4
() Não.	5	9,8
() Vagamente.	6	11,8
2 – Esta empresa já realizou algum estudo e/ou intervenção ergonômica ?		
() Sim.	20	39,2
() Não.	31	60,8
() Não, mas está em cogitação.	0	0,0
3 – Se sim, foi realizada uma avaliação econômica dos resultados da intervenção?		
() Sim.	11	55,0
() Não.	5	25,0
() Não, mas será ainda feita a posteriori.	4	20,0
4 – Responda somente caso a resposta anterior for positiva: os resultados econômicos alcançados foram:		
() Muito bons.	7	63,6
() Bons.	4	36,4
() Ruins.	0	0,0
() Não houve alteração econ. no desempenho da empresa.	1	9,1
5 – Quais os resultados em relação aos empregados?		
() Houve redução no nível de absenteísmo.	13	65,0
() Houve redução no número de acidentes de trabalho.	0	0,0
() Houve redução nas reclamações trabalhistas.	1	5,0
() Não houve alteração no comportamento empregados.	4	20,0

5.4 – ANÁLISE DOS DADOS

A amostra, 51 empresas, representa 1,0 % da população total, 5212 empresas e 1,4 % do total de empresas com endereço de e-mail.

Do total de gêneros de atividades, 24, não responderam 11, 45,8 %.

Do total de empresas pesquisadas, 26 não responderam a pergunta relativa ao

número de empregados, ou seja, praticamente a metade. O total de empregados das empresas participantes da amostra alcança a 1343 indivíduos.

Os gêneros de atividades com maior participação relativa em relação ao número de empresas participantes na pesquisa foi Produtos Farmacêuticos e Veterinários com 15,4 %. Couros, Peles e Produtos Similares ficou com 3,8 % e Borracha com 3,3%.

Com relação ao total de empresas consultadas, 78,4 % manifestaram conhecer o escopo da Ergonomia, 9,8 % não ter conhecimento sobre do que se trata e 11,8 % disseram conhecer vagamente.

Quanto à realização de intervenção ergonômica, a maioria, 60,8 % informou nunca a ter executado, e 39, 2% já a efetuaram. Destas, 11 empresas, 55,0 % realizaram uma avaliação da intervenção.

Das empresas que realizaram uma avaliação econômica da intervenção, 63,6 % responderam que os resultados foram muito bons, não tendo nenhuma delas afirmado serem os mesmos ruins.

Com referência as consultas sobre alteração no comportamento dos empregados, 65,0% informaram ter havido redução no nível de absenteísmo e 20,0 % não ter havido modificação.

Considerando que aproximadamente somente a metade das empresas consultadas que realizaram uma intervenção ergonômica, realizaram também uma avaliação ergonômica, tendo a maioria que a realizou considerado seus resultados muitos bons, as hipóteses levantadas pelos especialistas na consulta bibliográfica de que a realização da avaliação econômica pode constituir-se em instrumento de aceleração da utilização da Ergonomia tende a confirmar-se.

6 - CONCLUSÕES

Os dados obtidos da pesquisa bibliográfica, que representam o pensamento extraído dos diversos autores consultados e da pesquisa direta realizada junto à classe empresarial, dá forte indicação de que a avaliação econômica da intervenção ergonômica realmente tem potencial para incrementar o crescimento da utilização da Ergonomia, considerando que investimentos em ergonomia podem e dão usualmente excelente retorno financeiro, afirmação que é substancialmente reforçada pela coletânea de intervenções registradas em anexo.

Considerando o contido na pesquisa bibliográfica e as limitações consideradas para a pesquisa de campo realizada, ficou demonstrado que a maioria consultada conhece o assunto Ergonomia, 78,4 %, mas só a minoria realizou intervenções ergonômicas, 39,2 %, sendo que daqueles que a realizaram, praticamente a metade, 55 % , realizou uma avaliação econômica, pressupondo a existência de possíveis retornos. O conjunto das empresas pesquisadas mostra um amplo espaço para se realizar um trabalho de marketing junto a classe empresarial calcado em cima do retorno financeiro. Outros fatores, como os sugeridos pela literatura pesquisada e a seguir expostos podem também contribuir para incrementar o uso de Ergonomia.

A insatisfação de muitos ergonomistas com a velocidade de aceitação e difusão sinaliza a necessidade de melhoria na forma de comunicação e marketing da disciplina. Urge identificação com os valores do meio ambiente empresarial. O ergonomista deve comportar-se e aceitar-se como um dos diversos colaboradores da empresa, disputando recursos para investimentos nas suas propostas utilizando a linguagem corrente, entendida pelos tomadores de decisão. Pertence a uma equipe e seu objetivo precisa ser o mesmo daqueles que o pagam, isto é, uma empresa saudável, segura e rentável. Para isto deve preparar-se.

Isto não significa, de forma alguma, que o ergonômista deve abandonar seus objetivos prioritários relacionados à melhoria do meio ambiente de trabalho, saúde e segurança. Representa sim, um progresso profissional na defesa de suas idéias e interesses.

Simpson (1990, p. 268) afirma que não existem problemas ergonômicos, mas sim problemas empresariais de produtividade, fluxo de caixa, capital de giro, saúde, segurança e etc., e soluções ergonômicas. Segundo o autor: “a última coisa que ele (o gerente) quer são mais problemas, especialmente um que ele nem sabia que tinha”.

Realmente, a forma de abordagem e a linguagem utilizada podem fazer a diferença, conforme atesta o próprio Simpson (1990, p.261).

Conforme se conclui pelas informações coletadas, a avaliação da intervenção ergonômica é uma tarefa factível e a estimativa dos benefícios auferidos é a parte que exige a maior dedicação e os maiores cuidados. As informações sobre custos são dados normalmente utilizados pelas empresas, estando, portanto disponíveis.

A questão da confiabilidade das informações no cálculo dos custos é tão crítica quanto a correta utilização dos modelos de análise de investimentos, que como se conclui, não apresentam maiores dificuldades.

Para Alexander (1995 Part. II), a análise de custos/benefícios continua a ser a forma mais utilizada na avaliação da intervenção ergonômica.

Ainda em fase exploratória, a técnica de correlacionar custos a fatores ou índices de risco ergonômicos, conforme sugere Vitec, (Michael S.), constitui-se numa promessa na direção da melhoria do monitoramento social ou empresarial das atividades ou áreas de risco. Os índices de risco (ergonômicos) poderiam ser definidos, por exemplo, segundo as fórmulas definidas pela Previdência Social Brasileira.

A utilização de dados consensuais pelas partes interessadas constitui ainda, na melhor forma de antecipar-se a aceitação dos resultados.

A falta de treinamento em princípios ergonômicos de todos os grupos-chaves de uma empresa, quando da intervenção, muitas vezes explica porque os investimentos ergonômicos não apresentam os resultados esperados. A necessidade de difusão destes conhecimentos, de maneira a se realizar uma intervenção participativa, assegura que os resultados persistam por mais tempo, com melhores retornos.

Se há unanimidade entre os ergonomistas é sobre os excelentes resultados obtidos quando os princípios ergonômicos são aplicados ainda na fase de projeto da atividade ou posto de trabalho. É nesta fase de concepção que os custos de implementação são mínimos. Desta forma, se há algum grupo numa empresa que deva ser treinado prioritariamente, são os projetistas, ou seja, aqueles indivíduos responsáveis pela idealização da construção e operação do posto de trabalho.

A questão de como tratar o custo de uma vida, dada a ética vigente ou reserva moral existente no grupo social ou deixar de realizar ações em segurança e saúde, não estará nunca completamente resolvida, dado tratar-se de questão cultural. Todavia, as companhias de seguros fazem isto o tempo todo e segundo Oxenbarg (1997, p. 150), também as gerências o fazem muito freqüentemente, inconscientes ou divulgando isto.

Aliás, na grande discussão em torno da necessidade ou não, de maior regulamentação legal dos locais de trabalho, a variável, preço de uma vida, quando colocada muito baixo, deve justificar a intervenção social na atividade privada, visando garantir a existência de padrões mínimos nos ambientes de trabalho. Um dos métodos de avaliação da necessidade de intervenção é quando os custos sociais alocados em saúde e segurança para manutenção daquela atividade privada superam os custos internos da empresa.

De qualquer forma, assim como deve acontecer na iniciativa privada, em termos gerais, qualquer intervenção no sistema produtivo pelo governo deve ser precedida por uma análise de custo/benefício e neste caso, utilizando-se da ótica mais ampla, ou seja, a social, com os

cuidados pertinentes para discernir quem paga pelo que. Lamentavelmente esta questão não encontra uma solução fácil, na medida em que os interesses conflitantes divergem quanto à confiabilidade da base de dados.

Nesta linha, registre-se o grande avanço na luta pela melhoria dos ambientes de trabalho, representada pela elaboração e aprovação da Norma Regulamentadora No 17 – Ergonomia, em 23 de novembro de 1990. Ainda tímida quanto às necessidades de proteção da classe trabalhadora, representou enorme avanço, face às possibilidades e condições existentes entre os grupos antagônicos envolvidos.

Há a necessidade de se quantificar os custos e benefícios bem como registrar os principais aspectos envolvidos em toda e qualquer intervenção ergonômica, tornando-se uma atribuição normal da equipe de ergonomia com vistas à divulgação e marketing da disciplina.

Se para Mafra(p. 6), a ergonomia “tem sua essência na convergência das disciplinas da natureza humana (físio, psico, antro, ergo, eco e sócio logias) nos problemas de projetos de trabalho” e para Hendrich (1996, p. 1) a tecnologia de interface homem-sistema é usada para “melhorar a qualidade de vida, incluindo saúde, segurança, conforto, usabilidade, e produtividade”, pode-se incluir neste rol a economia, como a ciência com potencial de viabilizar o marketing da disciplina, podendo muito contribuir para o incremento de sua utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexander, David C. “The economics of Ergonomics.” In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38th Annual Meeting – 1994 (Part I).

Alexander, David C. “The Economics of Ergonomics” In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 39th Annual Meeting – 1995 (Part II).

Bornia, Antonio Cezar. Análise Gerencial de Custos – Aplicação em Empresas Modernas – Porto Alegre. Bookman, 2002.

Casarotto Filho, Nelson. Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial/Nelson Casarotto Filho, Bruno Hartmut Kopittke. 9^a ed..São Paulo.Atlas, 2000.

Ergonomics Society – chronology of the Society.
<http://www.ergonomics.org.uk/society/history/chronology1.htm>

Ergoweb – Managing Ergonomics in the 1990s.
<http://www.ergoweb.com/>

Ergoweb, Economics of Ergonomics in Clinical Ultrasound, Econ. of Ergonomics.
<http://www.ergoweb.com/>

Ergoweb, Good Ergonomics is Good Economics, American Federation of Labor – AFL – CIO, 2004.
<http://www.ergoweb.com/>

Estatísticas de Acidentes do Trabalho. M297. Máquinas e acidentes do trabalho. Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001. 86 p. (Coleção Previdência Social; v. 13).

Fachin, Odília – Fundamentos de Metodologia / Odília Fachin – 4. ed. – São Paulo: Saraiva, 2003.

Frequência, Gravidade e Custo dos Acidentes de Trabalho.
http://www.previdenciasocial.gov.br/docs/ind_cnae97.pdf

Grob, Heather and Dong, Xiuwen, Ergonomics and the Economic Payoff in the Construction Sector.

<http://www.ergoweb.com/>

Guazzelli, Enio Matheus, Estatísticas para Economistas, São Paulo, 1991.

Hendrich, Hal W., Good Ergonomics Is Good Economics, Reprinted with adaptation from Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 40th Annual Meeting, 1996.

IEA –International Ergonomics Association

<http://www.iea.cc/>

Iida, Itiro – Ergonomia, Projeto e Produção – Editora Edgard Blucher Ltda –SP. –2000.

Lanoie, P. and Tavenas, S. Costs and Benefits of Preventing Workplace Accidents: The case of participatory ergonomics. Safety Science Vol. 24 No 3 pp. 181 – 196. 1996.

M297 Máquinas e acidentes do trabalho.Brasil. MTE/SIT; MPAS, 2001. 86 P. (Coleção Previdência social;v.13)

Mafra, José R., Economia da Ergonomia – Curso de Especialização Superior em Ergonomia – COPPE/UFRJ. Editora Virtual Científica – EVC.

Oxenburg, M. Cost-Benefit Analysis of Ergonomics Programs, 77 Ryan St., Lilyfield, N SW 2040, Austrália.

Reeve, Gordon R. and Grob, Heather – Economics: Costs of Illnesses and Costs of Controls

Schneider, M. Franz, Ergonomics And Economics, Office Ergonomics May/June – 1985.

Simpson G. C. The economic justification for ergonomics – International Journal of Industrial Ergonomics. 2 (1988) 157-163.

Simpson, G. C and Mason, S. (1983). Design and for designers an effective role for Economic analysis in ergonomics. Applied Ergonomics, 14, 788-816.

Simpson, G. C. – Costs and benefits in occupational ergonomics – *Ergonomics*, 1990, vol. 33, No 3, 261-268.

Spilling, S., Eitrhein, J. and Aaras, A. (1986). Cost benefit analysis of work environment investment at STK telephone plant at Kongsvinger. In *The Ergonomics of Working Postures*, edited by E. N. Corlett, J. Wilson, and I. Manenica (London. Taylor and Francis) pp. 380 – 397).

Teronen, Arto et al. , *The Economics of Health, Safety and Well-being*. Ministry of Social Affairs and Health, Department for Occupational Safety and Health, Finland.

Vidal, Mário C., *Ergonomia na Empresa: Útil, Prática e Aplicada* – Editora Virtual Científica, 2002.

Vitec, Michael S., *On The Integration of Ergonomic Risk Assessment Into Return on Investment (ROI) Calculation* – Sandalwood Enterprises Inc.

ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Prezado Sr.(a)

Estamos realizando uma pesquisa sobre conhecimento e utilização de ERGONOMIA.

Participe e receba os resultados.Três minutos.Questões de múltipla escolha.APÓIE A CIÊNCIA.

Para participar clique em RESPONDER, preencha com X as questões e clique em ENVIAR
Gênero de atividades da empresa

- () Bebidas () Borracha () Construção Civil () Couros, Peles e Produtos Similares
() Diversas () Metalúrgica () Mobiliário () Papel e Papelão
() Perfumarias, Sabões e Velas () Prod. Alimentares () Prod. de Matérias Plásticas
() Produtos de Minerais não Metálicos () Produtos Farmacêuticos e Veterinários
() Química () Têxtil () Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos

NÚMERO DE EMPREGADOS:

1 – Tem conhecimento sobre o que trata a Ergonomia ?

- () Sim.
() Não.
() Vagamente.

2 – Esta empresa já realizou algum estudo e/ou intervenção ergonômica ?

- () Sim.
() Não.
() Não, mas está em cogitação.

3 – Se sim, foi realizada uma avaliação econômica dos resultados da intervenção ?

- () Sim.
() Não.
() Não, mas será ainda feita a posteriori.

4 - Responda somente caso a resposta anterior for positiva: os resultados econômicos alcançados foram:

- () Muito bons.
() Bons.
() Ruins.
() Não houve alteração econômica no desempenho da empresa.

5 – Quais os resultados em relação aos empregados?

- () Houve redução no nível de absenteísmo.
() Houve redução no número de acidentes de trabalho.
() Houve redução nas reclamações trabalhistas.
() Não houve alteração no comportamento dos empregados.

CLIQUE EM ENVIAR AGORA.Obrigado

Telésforo Martins Vêras: mestrando em Engenharia da Produção – UFSC

ANEXO 2 - INTERVENÇÕES REGISTRADAS

Neste anexo estamos apresentando intervenções ergonômicas selecionadas oriundas das fontes de referência utilizadas no decorrer deste texto.

Fonte: Iida, Itiro (2000, p. 13)

Relator: Sell, R. S. – Ergonomics as applied to crane crabs, in Weiner, J. S. and Maule, H. G. (Ed.), Human factor in work, design and production, London, Taylor & Francis Ltd, 1977, 138 pp.

Local: Indústria siderúrgica britânica.

Objetivo: Re-projeto de cabine de controle de ponte rolante a fim de melhorar as condições de visão do operador e reduzir os custos semanais de consertos de vagões na ordem de 60 libras esterlinas semanais.

Resultados: O investimento necessário foi de 270 libras esterlinas, com recuperação do capital em cinco semanas de operação.

Fonte: Iida, Itiro (2000 , p. 13)

Relator: Teel, K. S. – Is human factor engineering worth the investment? Human Factor 13(1): 17-21, 1971.

Objetivo: Estudo da seqüência de montagem envolvendo 87 diferentes peças sobre uma base de 8 x 8 cm, em que ocorre em 20% das montagens pelo menos um erro.

Resultado: A inserção de uma seta de luz indicando a seqüência correta de montagem proporcionou uma redução de 75% nos erros e uma redução no tempo de montagem de 64%.

A economia resultante foi de sete vezes o custo do estudo.

Fonte: : Iida, Itiro (2000, p. 13)

Relator: o mesmo

Objetivo: Melhoria do ambiente de trabalho. Uma parede escura e suja foi pintada com cores claras e alegres por 1.000 dólares.

Resultado: Consumo de energia inferior em 10%, com recuperação do investimento em 10 meses. Benefícios adicionais foram obtidos: trabalhadores mais satisfeitos e motivados com reflexos na redução de erros e acidentes.

Fonte: Alexander, David C. (1994, p. 698)

Relator: o mesmo.

Objetivo: Redução de ferimentos da coluna com conseqüente redução de compensações trabalhistas, através da introdução de mesas elevadoras.

Resultado: O custo das mesas foi de \$ 9.000. O valor de uma única compensação \$ 38.000.

Fonte: Alexander, David C. (1994, p. 698)

Relator: O mesmo.

Objetivo: Redução de casos de túnel cárpico em uma linha de processamento de aves e as conseqüentes compensações trabalhistas via programa de rotatividade dos trabalhadores.

Resultado: O investimento foi de \$ 50.000 por ano e os casos de túnel cárpico estavam custando \$ 100.000 por ano.

Fonte: Alexander, David C (1994, p. 698)

Relator: O mesmo.

Objetivo: Redução da alta taxa de doenças em uma indústria via abrangente programa ergonômico.

Resultado: Redução de 200 casos anuais para 1 caso por ano com um único investimento de \$ 250.000 e economia nos custos de compensação trabalhista superiores a \$ 500.000 por ano.

Fonte: Alexander, David C. (1994, p. 700)

Relator: O mesmo.

Objetivo: Redução da rotatividade de 15 a 20 empregados por ano, em uma indústria têxtil, através de modificações nas estações de trabalho e nos equipamentos.

Resultado: O investimento realizado de uma só vez, de \$ 1.000 em cada uma das 30 estações, deve proporcionar uma economia esperada entre \$ 200.000 e \$ 250.000 anualmente.

.

Fonte: Simpson, G. C. (1990, p. 266)

Relator: O mesmo.

Local: British Coal and European Coal and Steel Community.

Objetivo: Re-projeto ergonômico de máquina escavadeira subterrânea com o intuito de melhorar as linhas de visão dos operadores e posições pobres de controle que incrementavam o tempo do ciclo de operação em 6 % do tempo total, mais a eliminação de um operário extra com função de apontador face às limitações citadas.

Resultado: A equipe de ergonomia foi hábil em demonstrar que aquelas limitações estavam custando \$ 8 milhões de libras por ano.

Fonte: Simpson, G. C. (1990, p. 266)

Relator: Feinstein, J. and Crawley, J. E. 1968. The ergonomic design of a slab shear pulpit at Colvilles Ltd. BISRA Report Or/hf/8/68, British Steel Corporation (London)

Local: British Steel Corporation.

Objetivo: Novo projeto ergonômico para uma cabine de operador de corte de blocos visando reduzir as perdas de bom aço resultante da má operação por deficiência do campo visual.

Resultado: As perdas de aço recuperadas foram ligeiramente superiores a \$ 120.000 libras no primeiro ano sobre um custo de capital para a nova cabine abaixo de \$ 10.000 libras, representando um período de retorno do investimento menor que um mês.

Fonte: Simpson, G. C. (1990, p. 267)

Relator: Tichauer, E. R. 1978, The Biomechanical Basis of Ergonomics (Wiley Interscience, New York).

Local: Fábrica de montagem eletrônica

Objetivo: Reduzir as incidências de sintomas de Ferimentos por Esforço Repetitivo – RSI, através do re-projeto de ferramentas, alongamento e reforma de alicates com bico longo.

Resultado: A introdução das ferramentas ergonomicamente modificadas provocou a redução de RSI nos 40 trabalhadores de mais de 50 % para 10 %. A fonte estima, utilizando dados de compensações típicas a época do estudo de Tichauer (+ ou – U\$ 3.500), uma economia acima de U\$ 87.000 ao custo de aquisição de 40 novos conjuntos de alicates.

Fonte: Simpson, G. C. (1990, p. 266)

Relator: Tenniswood, C.1982, Back Injury prevention in metaliferous mining operation.In R. Rawling(ed.),Ergonomics and Occupational Health(Ergonomics Society of Australia and New Zealand, Melbourne)

Local: Indústria Mineira Australiana.

Objetivo: Redução de dores na coluna através de mudanças nos métodos manuais, redução de vibração de veículos e novo programa de treinamento.

Resultado: A fonte esclarece que embora Tenniswood não citasse benefícios financeiros, outra publicação, (Anon, 1983), descreveu o trabalho mencionando economia de \$A 157.000 por ano.

Fonte: Spilling S. e outros. (1986)

Relator: O mesmo

Local: Fábrica de aparelhos telefônicos, Standard Telefon and Kabel – fabrik A/S(STK-K), localizada em Kongsvinger, pequena cidade a 100 km de Oslo, Noruega.

Objetivo: Reduzir as reclamações no sistema músculo-esquelético de seus operários, a maioria mulheres e suas conseqüências negativas. Trabalhavam sentadas com mesas com alturas fixas, sem mobilidade e com excessiva carga muscular.

Resultado: Média de faltas por doença reduzida de 5,3 % no período 1967-1974 para 3,1 % no período de 1975-1982. Antes da intervenção chegou a alcançar 10 % da força de trabalho.

A rotatividade da força de trabalho caiu de 30 % no período 1967-1974 para 7.6 % no período de 1975-1982.

Investimentos da STK-K em valor presente de NKr 338.992 resultaram em economia de custos, no valor presente de NKr 3.226.194, ou seja, um saldo positivo de NKr 2.887.202 no período de 1976 a 1988, não incluído o próprio custo do projeto, pequeno relativamente à economia aparente conseguida, segundo os autores.

Fonte: Hendrick, Hal W. (1996, p. 3)

Relator: Warkotsch, W. (1994) Ergonomic research in South African forestry. Suid-Afrikaanse Bosboutydskrif, 171, 53-52.

Local: Floresta de eucaliptos na África do Sul.

Objetivo: Re-projetar um protetor de pernas utilizado pelos operários de uma empresa de exploração florestal na qual ocorria uma média de dez ferimentos por dia com uma média de afastamento de cinco dias por ferimento.

Resultado: Durante o primeiro ano de teste do protetor re-projetado ergonomicamente nenhum acidente ocorreu, obtendo-se não somente considerável diminuição de sofrimento e dor mas também economia líquida de custos para a companhia de \$ 250.000.

A economia para as indústrias madeireiras em geral da África do Sul é conservadoramente estimada em \$ 4 milhões.

Fonte: Hendrick, Hal W. (1996, p. 3)

Relator: Warkotsch, W. (1994) Ergonomic research in South African forestry. Suid-Afrikaanse Bosbou tydskrif, 171, 53-52.

Objetivo: Estudo de melhorias ergonômicas em assentos de tratores com aumento da visibilidade do operador para 23 unidades.

Resultado: Foi obtida uma melhor posição para operação de carga, melhoria da visibilidade e conforto do operador, com redução de prejuízos com acidentes envolvendo a mangueira hidráulica e peças, em torno de \$ 2.000 por unidade por ano. O volume de carga transportada aumentou de uma por dia por veículo.

O investimento de \$ 6.900 proveu uma economia anual de \$ 65.000.

Fonte: Hendrick, Hal W. (1996, p. 4)

Relator: O mesmo.

Local: Aeronave de transporte c-141 da Força Aérea dos Estados Unidos.

Objetivo: Adequação de projeto de engenharia para os fatores humanos e a missões alternativas como aeronave de transporte de carga, transporte de pára-quedistas, transportes de passageiros ou evacuação médica.

Resultado: Os esforços dos profissionais de fatores humanos/ergonomia obtiveram uma simplificação nos sistemas com redução nos atuais pesos de operação da aeronave relacionados aos custos de operação e manutenção de 200 aviões por mais de 35 anos. As mudanças também diminuíram o tempo, trabalho e necessidades de armazenagem para os “kits” alternativos. Isto representou uma economia inicial acima de \$ 2 milhões de dólares para a frota de aeronaves.

Os investimentos nos profissionais de fatores humanos/ergonomia foram menos de \$ 500.000 e resultaram em economia de custos acima de \$ 5 milhões.

Fonte: Hendrick, Hal W. (1996, p. 5)

Relator: Corpo docente da Divisão de Tecnologia do Meio Ambiente, da Universidade de Tecnologia de Lulea, Suécia, com a participação dos empregados.

Objetivo: Re-projeto de sistema de manutenção de estoque e manuseio de maneira semi-automática de encanamentos e varas de aço.

Resultado: Redução do nível de ruído na área de 96 db para 78 db, aumento de produção de 10 %, queda da rejeição de 2,5 % para 1 % e pagamento do re-projeto e custos de investimento em aproximadamente 18 meses.

Fonte: Hendrick, Hal W. (1996, p. 5)

Relator: Corpo docente da Divisão de Tecnologia do Meio Ambiente, da Universidade de Tecnologia de Lulea, Suécia, com a participação dos empregados.

Local: Indústria siderúrgica

Objetivo: Re-projeto ergonômico das instalações de manufaturas de tubos, com operações e sistema de armazenamento com inaceitáveis níveis de ruído, alta taxa de rejeição, pesado esforço de levantamento e ineficiente organização.

Resultado: Eliminação dos prejuízos da má armazenagem, melhoria da organização do estoque, redução dos esforços de levantamento para níveis aceitáveis de ruído em 20 db, com aumento da produtividade.

O período de retorno do investimento foi de apenas 15 meses.

Fonte: Hendrick, Hal W. (1996, p. 8)

Relator: Cong, Y. (1996, March/April), The economics of ergonomics. Workplace Ergonomics, pp. 26-29.

Local: Frigorífico de aves.

Objetivo: Redução de altas taxas de incidência de síndrome de túnel cárpico, tendinite e tenosinovite causados pelo desenho pobre da faca utilizada para carnear aves, com desembolso anual de \$ 100.000 em prêmios de compensação aos trabalhadores.

Resultado: A introdução da nova faca re-projetada ergonomicamente produziu imediatamente menor dor e satisfação da equipe de corte. Após cinco anos, desordens músculo-esqueléticas relacionadas ao trabalho dos membros superiores foram enormemente reduzidas, a velocidade da linha de produção aumentou de 2 % a 6 % e economia de prêmios de compensação aos trabalhadores de \$ 500.000 foram obtidas.

Fonte: Hendrick, Hal W. (1996, p. 9)

Relator: Center for Workplace Health Information (1995a). An ergonomics honor roll. Case studies of results-oriented programs, AT&T Global. CTDNews, Special Report: Best Ergonomic Practices, pp 4-6.

Local: AT&T global Information Solution in San Diego, California.

Objetivo: Redução de freqüentes ferimentos em seus 800 empregados causados por levantamentos, fixação de peças e utilização do teclado na manufatura de grandes computadores.

Na primeira fase do programa a companhia fez intensivas melhorias ergonômicas nas estações de trabalho e treinamento de formas adequadas de esforços de levantamentos para todos os empregados.

Na segunda fase de mudanças, o sistema de transporte foi substituído por uma pequena e individual plataforma elétrica de levantamento com direção pneumática e mudanças na linha de produção onde cada um passou a ser responsável pela construção de um gabinete inteiro de computador.

Resultado: No primeiro ano seguinte as mudanças, a perda em função de compensação aos trabalhadores caiu mais do que 75 %, de \$ 400.000 para \$ 94.000.

Como resultado das melhorias ocorridas na segunda etapa, as perdas de compensação aos trabalhadores caíram para \$ 12.000. Em termos de dias de trabalho perdidos devido a ferimentos, de 298 ocorridos em 1990, nenhum foi registrado em 1993 e 1994.

A redução total de perdas com compensação trabalhista da AT&T Global no período 1990-1994 foi de \$ 1,48 milhão.

Fonte: Schneider, M. Franz (1985, p. 2)

Local: Indústria norte-americana.

Objetivo: Utilizando uma amostra de 400 indivíduos entre eles gerentes, técnicos e pessoal administrativo, estudar os reflexos da automação de escritórios associadas com o aumento de absenteísmo, relatórios de desconforto muscular, tensão dos olhos e redução da satisfação,

notadamente entre os operadores de terminal de vídeo de computador, onde 4 % dos gerentes e 60 % dos trabalhadores administrativos têm acesso direto.

Operadores de terminal de vídeo relataram tensão nos olhos três vezes mais que outros trabalhadores utilizando equipamento convencional, tinham a maior taxa de absenteísmo, menor satisfação no trabalho e aqueles responsáveis pela entrada de dados, a maior taxa de rotatividade, 30 % ao ano.

Resultado: Segunda-feira pela manhã, o absenteísmo caiu de 7 % para menos de 1 %. O absenteísmo em geral caiu de 4 % para menos de 1 %. A taxa de erros na preparação de documentos caiu de 25 % para 11 %. Houve um aumento do tempo de uso ativo do computador de 60 % para 80 %, como resultado de um programa ergonômico com intensa participação dos trabalhadores.

Fonte: Teronen, Arto – Ministry of Social Affairs and Health – Finland (p. 4)

Local – Cozinha de restaurante

Objetivo: Melhorar o meio ambiente da cozinha do restaurante, problema causado pelo aumento do número de aquecedores resultando no esgotamento da capacidade do sistema de ar condicionado e outros.

Resultado: Através de estudo de “layout” da cozinha e do fluxo de ar, não houve necessidade de substituir o aparelho de ar condicionado. Contudo, adquiriram-se novos aquecedores que não dissipavam muito calor.

As modificações realizadas melhoraram a qualidade do ar, diminuíram o número de parada dos cozinheiros para se refrescar no ambiente externo e os dias de afastamento por doença.

Os investimentos montaram a FIM 180.000 e a estimativa de retorno anual em FIM 64.000, correspondente então a um período de retorno do capital em pouco mais de 6 meses.